



Docket No.: MUH-12828

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, Alexandria, VA 22313 20231.

By:  Date: November 6, 2003

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applic. No. : 10/675,761
Applicant : Peter Beer et al.
Filed : September 30, 2003
Art Unit : to be assigned
Examiner : to be assigned

Docket No. : MUH-12828
Customer No.: 24131

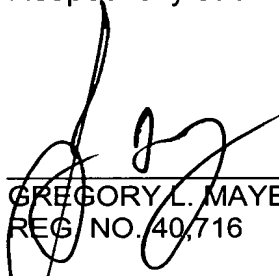
CLAIM FOR PRIORITY

Hon. Commissioner for Patents,
Alexandria, VA 22313-1450
Sir:

Claim is hereby made for a right of priority under Title 35, U.S. Code, Section 119, based upon the German Patent Application 102 45 551.1 filed September 30, 2002.

A certified copy of the above-mentioned foreign patent application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,



GREGORY L. MAYBACK
REG NO. 40,716

Date: November 6, 2003

Lerner and Greenberg, P.A.
Post Office Box 2480
Hollywood, FL 33022-2480
Tel: (954) 925-1100
Fax: (954) 925-1101

/mjb

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 45 551.1

Anmeldetag: 30. September 2002

Anmelder/Inhaber: Infineon Technologies AG,
München/DE

Bezeichnung: Integrierte Halbleiterschaltungsanordnung

IPC: H 01 L 23/58

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 02. Oktober 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Ebert

MÜLLER • HOFFMANN & PARTNER – PATENTANWÄLTE

European Patent Attorneys – European Trademark Attorneys

Innere Wiener Strasse 17
D-81667 München

Anwaltsakte: 12225

Ko/Sei/mk

Anmelderzeichen: 2002P08699
(2002 E 08693 DE)

30.09.2002

Infineon Technologies AG

St.-Martin-Straße 53
81669 München

Integrierte Halbleiterschaltungsanordnung

Beschreibung

Integrierte Halbleiterschaltungsanordnung

- 5 Die vorliegende Erfindung betrifft eine integrierte Halbleiterschaltungsanordnung.

Bei der Entwicklung und Produktion von Halbleiteranordnungen, zum Beispiel von Speichereinrichtungen, Memorychips, Wafern, Halbleitermodulen, ist während des Entwicklungsvorgangs oder auch während verschiedener Zwischenstufen der Produktion ein Testen der Halbleitereinrichtungen notwendig, um die Funktionsweise der Halbleitereinrichtungen zu garantieren und um Qualitätssicherheit gewährleisten zu können. Dabei werden neben verschiedenen Funktionsparametern gegebenenfalls auch die elektrische Leistungsaufnahme oder dergleichen für die einzelnen Halbleitereinrichtungen individuell ermittelt.

Problematisch bei derartigen Funktionstests, die die Parameter der elektrischen Leistungsaufnahme bestimmen, sind der Einfluss des Testvorgangs auf das Testergebnis selbst sowie der zeitliche und apparative Aufwand solcher Tests.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Integrierte Halbleiterschaltungsanordnung zu schaffen, mit welcher die elektrische Stromaufnahme betreffende Betriebsparameter individuell und gleichwohl besonders flexibel und verlässlich ohne großen Aufwand bestimmt werden können.

- 30 Die Aufgabe wird bei Halbleiterschaltungsanordnung erfindungsgemäß mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1

gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Halbleiterschaltungsanordnungen sind Gegenstand der abhängigen Unteransprüche.

- 5 Die erfindungsgemäße integrierte Halbleiterschaltungsanordnung weist eine Schaltungseinrichtung, eine Strom-/Spannungsversorgungsleitungseinrichtung zur Versorgung der Schaltungseinrichtung sowie eine Strommesseinrichtung zur Messung der Stromaufnahme der Schaltungseinrichtung über die Strom-/Spannungsversorgungsleitungseinrichtung auf. Erfindungsgemäß sind
- 10 die Schaltungseinrichtung, die Strommesseinrichtung sowie mindestens ein Teil der Strom-/Spannungsversorgungsleitungseinrichtung in einem gemeinsamen Halbleitermaterialbereich oder Chip integriert ausgebildet. Erfindungsgemäß weist die
- 15 jeweilige Strommesseinrichtung weiter jeweils mindestens eine Hallensoreinrichtung auf.

Es ist somit eine erste grundlegende Idee der vorliegenden Erfindung, die Schaltungseinrichtung, die Strommesseinrichtung sowie mindestens einen Teil der Strom-/Spannungsversorgungsleitungseinrichtung in einem gemeinsamen Halbleitersubstrat oder Chip integriert auszubilden, wodurch eine besonders kompakte Bauweise erzielt wird.

- 25 Es ist eine weitere grundlegende Idee der vorliegenden Erfindung, dabei die individuelle Strommesseinrichtung für die Halbleiterschaltungsanordnungen mit mindestens einer Hallensoreinrichtung auszubilden. Dadurch kann die Aufnahme elektrischen Stroms durch die jeweilige individuelle Halbleiter-
- 30 einrichtung unter weitestgehender Vermeidung oder Verringerung einer direkten Beeinflussung der Messung ermittelt wer-

den. Es lässt sich somit über die Hallsensoreinrichtung ein unverfälschtes oder weniger stark verfälschtes Messergebnis im Hinblick auf den von der individuellen Halbleiterschaltungsanordnung aufgenommenen elektrischen Strom ermitteln.

5

Vorteilhafterweise ist die jeweilige Hallsensoreinrichtung zum Messen eines in der jeweiligen Strom-/Spannungsversorgungsleitungseinrichtung fließenden elektrischen Stroms über ein durch diesen Strom erzeugbares Magnetfeld ausgebildet.

10

Grundsätzlich kann erfindungsgemäß die Hallsensoreinrichtung mit einem einzelnen Hallsensor ausgebildet sein, der dann für einen bestimmten Messbereich im Hinblick auf das auf ihn auftreffende Magnetfeld und somit im Hinblick auf den durch die jeweilige zugeordnete Strom-/Spannungsversorgungsleitungseinrichtung fließenden elektrischen Strom ausgebildet ist.

15

Unter Umständen besitzen Hallsensoren aber einen vergleichsweise engen Messbereich. Deshalb ist es von besonderem Vorteil, wenn eine Mehrzahl von Hallsensoren vorgesehen ist, wobei eine Mehrzahl höchstens zum Teil sich überdeckender Messbereiche ausgebildet wird, so dass, insgesamt gesehen, der durch eine zugeordnete individuelle Strom-/Spannungsversorgungsleitungseinrichtung fließende elektrische Strom besonders verlässlich über einen breiten Wertebereich hinweg detektiert werden kann.

25

Zur weiteren Verbesserung der Messbereichscharakteristika und zur Verbesserung der Empfindlichkeit der jeweiligen Hallsensoren ist für die Hallsensoreinrichtung oder für jeden Hall-

30

sensor eine Magnetfeldbündelungseinrichtung ausgebildet und vorgesehen, welche jeweils zur Bündelung des durch Stromfluss in der zugeordneten Strom-/Spannungsversorgungsleitungseinrichtung entstehenden Magnetfeldes auf die Hallensoreinrichtung bzw. auf den jeweiligen Hallsensor ausgebildet ist.

10 Dies kann zum Beispiel dadurch realisiert werden, dass als Magnetfeldbündelungseinrichtung jeweils ein weichmagnetisches Material vorgesehen wird. Dieses kann zum Beispiel aus Ferrit oder dergleichen bestehen.

15 Ferner ist es vorgesehen, dass die Magnetfeldbündelungseinrichtung den Querschnitt der jeweiligen zugeordneten und individuellen Strom-/Spannungsversorgungsleitungseinrichtung an zumindest einer Stelle im Wesentlichen umschließt. Damit wird erreicht, dass ein Großteil der durch die Strom-/Spannungsversorgungsleitungseinrichtung erzeugten Magnetfeldlinien und also der magnetische Fluss die durch das Umschließen durch die Magnetfeldbündelungseinrichtung gebildete Fläche durchmessen.

25 Weiterhin ist es zur Bündelung vorgesehen, dass die Magnetfeldbündelungseinrichtung einen Spalt aufweist und dass die Hallensoreinrichtung oder der jeweilige zugeordnete Hallsensor im Bereich des Spalts angeordnet ist.

30 Hallsensoren können im direkten Magnetfeldmessbetrieb eingesetzt werden, bei welchem durch die aufgrund der wirkenden Lorenzkkräfte erzeugte Hallspannung die Magnetfeldstärke oder magnetische Flussdichte bzw. der entsprechende Stromfluss direkt ermittelt werden. Es bietet sich aber eine indirekte

Technik genau dann an, wenn eine höhere Genauigkeit erzielt werden soll. Diese indirekte Technik kann zum Beispiel im Rahmen eines so genannten Kompensationsverfahrens durchgeführt werden, wobei dann die Hallensoreinrichtung jeweils als Kompensationsstromwandler oder als Closed-Loop-Hall-Transducer ausgebildet ist. Dabei wird durch eine zusätzliche Einrichtung in der Hallensoreinrichtung ein Magnetfeld erzeugt, welches die Flussdichte des eigentlich zu messenden Feldes am Ort des Hallensors möglichst genau kompensiert. Auf der Grundlage einer entsprechenden Eichung und Kalibrierung kann dann z.B. der Stromfluss, welcher zur Kompensation notwendig ist, als Maß für das eigentlich zu messende Magnetfeld und somit als Maß für den eigentlich zu messenden Strom in der zugeordneten individuellen Strom-/Spannungsversorgungsleitungseinrichtung herangezogen werden.

Dazu ist es insbesondere vorgesehen, dass eine Magnetfeldkompensationseinrichtung ausgebildet ist, insbesondere im Bereich der Magnetfeldbündelungseinrichtung, und weiter vorzugsweise um das weichmagnetische Material herum.

Bei einer anderen bevorzugten Ausführungsform der integrierten Halbleiterschaltungsanordnung ist es vorgesehen, dass die Hallensoreinrichtung in einem Halbleitermaterial, insbesondere in Silizium ausgebildet ist. Dadurch ergibt sich eine besonders ungestörte und direkte Beaufschlagung der Hallensoreinrichtung mit einem extern angelegten Magnetfeld.

Ferner ist es bei einer anderen Alternative der vorliegenden Erfindung vorgesehen, dass eine Kompensationseinrichtung ausgebildet ist, welche zum Ausgleichen eines im Betrieb über

die Hallsensoreinrichtung auftretenden Spannungsabfalls der Betriebsspannung V_{DD} ausgebildet ist. Dadurch kann eine Messung während des normalen Betriebs der Halbleiterschaltungsanordnung stattfinden, ohne dass die Betriebsparameter durch
5 den Messprozess maßgeblich beeinflusst werden.

Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen integrierten Halbleiterschaltungsanordnung ist diese zur externen Messung der Hallspannung der Hallsensoreinrichtung und damit zur externen Messung des durch die
10 Strom-/Spannungsversorgungsleitungseinrichtung fließenden Stroms ausgebildet. Ferner ist dabei insbesondere vorgesehen, dass zwei Ausgabeanschlüsse zum Abgriff dieser Hallspannung ausgebildet sind. Nach Abgriff der Hallspannung oder der
15 Hallspannungen über die Ausgabeanschlüsse können diese extern weiter verarbeitet und ausgewertet werden.

Alternativ oder zusätzlich ist es vorgesehen, dass die integrierte Halbleiterschaltungsanordnung zur internen Messung einer Hallspannung der Hallsensoreinrichtung und damit zur internen Messung des durch die Strom-/Spannungsversorgungsleitungseinrichtung fließenden Stroms ausgebildet ist.

Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn zur internen Strommessung oder Hallspannungsmessung ein Vergleichsspannungsanschluss ausgebildet ist, welcher dem Empfang einer extern
25 zuführbaren oder zugeführten Vergleichsspannung dient. Ferner ist dabei eine Vergleichseinrichtung ausgebildet, welcher die Vergleichsspannung des Vergleichsspannungsanschlusses sowie
30 die Hallspannung der Hallsensoreinrichtung zuführbar sind und welche zum Vergleichen der Hallspannung mit der Vergleichs-

spannung ausgebildet ist. Über eine derartige Vergleichsoperation lässt sich somit feststellen, ob die intern sich aufbauende Hallspannung des Hallsensors mit der extern zugeführten Vergleichsspannung übereinstimmt, in welchem Fall dann

5 Rückschlüsse gezogen werden können auf den tatsächlichen Wert des durch die Strom-/Spannungsversorgungsleitungseinrichtung fließenden Stroms.

Bei einer anderen vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäß integrierten Halbleiterschaltungsanordnung ist es von

10 Vorteil, dass ein Register vorgesehen ist, in welchem für den in der Strom-/Spannungsversorgungsleitungseinrichtung fließenden elektrischen Strom repräsentative Daten oder Signale auslesbar speicherbar sind.

15 Dabei ist es insbesondere vorgesehen, dass mindestens ein Ein-/Ausgabeanschluss ausgebildet ist, welcher zum schreiben und/oder lesenden Zugriff auf das Register ausgebildet und vorgesehen ist. Durch diese Maßnahme ergibt sich eine

20 besonders direkte und einfache Kommunikation mit der integrierten Halbleiterschaltungsanordnung während eines ausgeführten Tests.

Diese und weitere Aspekte der vorliegenden Erfindung ergeben

25 sich auch aufgrund der nachfolgend ausgeführten weiteren Erläuterungen:

Testkosten spielen bei der Fertigung von Halbleiterschaltkreisen, z. B. von DRAMs, eine immer größere Rolle. Es sind

30 daher neue Konzepte erforderlich, um die Parallelität beim Testen zu erhöhen bzw. die Anforderungen an den externen

Tester zu reduzieren, um auf diese Weise die Kosten zu reduzieren. Ein Ansatz in diese Richtung ist der sog. Selbsttest (BIST = Build In Selftest), bei dem der Test durch geeignete Zusatzschaltungen auf dem zu testenden Chip selbst durchgeführt wird.

Die erfindungsgemäß vorgeschlagene Methode erlaubt es, den Versorgungsstrom ICC auf dem Chip selbst zu messen. Externe Messgeräte sind nicht erforderlich. Die vorgeschlagene Methode liefert so eine Lösung für das bisher bestehende Problem, dass zwar die logische Funktionalität durch einen BIST abgetestet werden kann, für die Strommessungen aber nach wie vor externes Messgerät erforderlich ist.

Strom wird bisher extern mit einer so genannten DC-Measurement-Unit gemessen. Dazu ist ein entsprechend ausgestatteter Tester erforderlich, der beim Paralleltest für jeden zu testenden Chip eine separate Messeinheit und eine individuelle Versorgungsspannungszuleitung benötigt. Es kann also nicht eine gemeinsame Spannungsversorgung für mehrere parallel getestete Chips genutzt werden, was auch den Verdrahtungsaufwand des Loadboards (PCB, das als Interface zwischen Tester und Baustein dient) erhöht.

Es wird ein Verfahren vorgeschlagen, das den Verbrauchsstrom auf dem Chip messen kann. Es gelten Vorteile einer parallelen On-Chip-Messung gegenüber der immer noch verwendeten Methode der externen Messung mit einem Strommessgerät:

- Es kann ein Verbrauchsstrom auf dem Chip ohne externes Messgerät durchgeführt werden.

- Es kann während des Tests eine gemeinsame Spannungsquelle für mehrere parallel getestete Chips verwendet werden.
- Testzeiten können verkürzt werden, da der Strom auf allen Chips gleichzeitig gemessen werden kann.

5

Es wird hier eine weitere Messmethode, nämlich die On-Chip-Strommessung mittels einer Hall-Sonde vorgeschlagen. Weitere Vorteile sind dabei:

- 10 • eine einfachere Implementierung auf dem Chip,
- eine verbesserte Prozessunabhängigkeit der Strommessung und
- ein geringerer Einfluss der Schaltung auf die normale Chip-Funktionalität.

15

Eine Kernidee besteht in der Implementierung einer Hall-Sonde auf dem Chip zur Messung der Stromaufnahme (ICC-Messung).

20

Fig. 1 unten zeigt die Schaltung für die On-Chip-Strommessung mit Hilfe einer Hall-Sonde. Der gesamte Strom, der über ein oder mehrere Versorgungsspannungsanschlüsse (VDD-Pads) in die Chip-Schaltung fließt, wird über eine Hall-Struktur geleitet. Diese Struktur wird vorzugsweise im Silizium ausgeführt, da hier die Elektronendichte niedrig und somit das benötigte Magnetfeld klein und das Messsignal groß ist.

25

Einem möglichen Spannungsabfall über die Hallstruktur kann begegnet werden, indem das extern angelegte VDD entsprechend erhöht wird. Verfügt der Chip intern über ein geregeltes Spannungsnetz, so sollte der Messpunkt für den Spannungsreg-

30

ler vorteilhafterweise auf der Ausgangsseite der Hall-Sonde liegen, so dass mögliche Spannungsabfälle automatisch korrigiert werden.

- 5 Um den parasitären Widerstand der Hall-Sonde im Normalbetrieb zu vermeiden, kann es vorteilhaft sein, für die Messung ein spezielles VDD-Pad vorzusehen, das ausschließlich bei der Strom-Messung zum Anlegen der Versorgungsspannung genutzt wird. Während der Messung können dann alle anderen VDD-
10 Anschlüsse extern hochohmig geschaltet werden, womit auch sichergestellt ist, dass der gesamte Strom über die Hall-Sonde fließt. In der Praxis bedeutet eine so durchgeführte Verringerung der VDD-Anschlüsse allerdings, dass der Strom nur für Betriebszustände gemessen werden kann, bei denen die
15 Stromergiebigkeit dieses speziellen Testanschlusses nicht überschritten wird.

Die Ausgangspads P1 und P2 sind die Messanschlüsse der Hall-Struktur. Ein über den Wafer homogenes Magnetfeld wird extern
20 angelegt. Damit kann an den Anschlüssen P1/P2 eine zum Strom durch die Sonde proportionale Hallspannung gemessen werden:

$$U_H = \frac{ICC \cdot B}{n \cdot e \cdot d},$$

- 25 mit der Ladungsträgerkonzentration n , der Schichtdicke d , Magnetfeld B , Strom ICC , Hallspannung U_H .

- Diese Spannungsmessung kann auch chip-intern erfolgen. Dazu wird von außen eine Vergleichsspannung eingeprägt. Diese wird
30 mit einem On-Chip-Differenzverstärker mit der Spannung am

Messanschluss verglichen. Die extern eingeprägte Spannung wird nun über einen bestimmten Messbereich durchgestept. Chip-intern wird gespeichert, bei welcher extern angelegten Spannung der Differenzverstärker einen Übergang von 0 nach 1
5 detektiert. Das wird unten in Fig. 2 beschrieben. An einem Pin Vin wird die Vergleichsspannung eingeprägt. Die Spannungen der Messanschlüsse werden getrennt in den Differenzverstärkern mit der eingepägten Spannung verglichen. Im vorliegenden Beispiel wird mit Hilfe eines internen, über einen
10 seriellen Command-Pin SI beschreibbares, Register gespeichert, welche Referenzspannung aktuell außen an den Chip angelegt wird. Um die Strommessung parallel durchführen zu können, soll das Register so ausgeführt sein, dass die über SI eingegebenen Werte maskiert werden, sobald die interne
15 Hallspannung mit der externen Referenzspannung übereinstimmt. Dieser Wert kann dann zu einem beliebigen späteren Zeitpunkt über den seriellen Ausgang SO ausgelesen werden. Da das Register lediglich als Referenz dient, um nachträglich für jeden Chip individuell zu ermitteln, bei welcher Referenzspannung der Diff Amp die Übereinstimmung mit U_H angezeigt
20 hat, kann alternativ auch ein Counter verwendet werden, der bei jeder Referenzspannungsänderung Vin solange inkrementiert wird, bis die Gleichheitsbedingung erfüllt ist. Über die im Prüfprogramm festgelegten und daher bekannten Spannungsstufen
25 von Vin kann dann U_H bzw. ICC bestimmt werden.

Möglicherweise wird die Spannung VDD über mehr als ein Chip-Pad eingepägt. Für diesen Fall muss zuerst ein Knoten geschaffen werden, über den der gesamte Strom ICC fließt. Das
30 kann über ein zusätzliches Pad realisiert werden. Für die Messung werden die VDD-Pads von der Spannungsversorgung ge-

trennt. Nur über das Messpad 2 wird nun VDD eingeprägt. Für die Messung kann VDD auch etwas höher eingeprägt werden als im Betrieb, falls die Messschaltung einen signifikanten Spannungsverlust erzeugt.

5

Um eine hinreichende Messgenauigkeit zu gewährleisten, sollte zumindest für jedes Los (z. B. 25 Wafer, die gemeinsam prozessiert wurden) einmal die Messung anhand einer analogen Strommessung geeicht werden.

10

Ein Wafer, der viele Chips (DUTs = Device under Test) enthält, wird zur Messung einem homogenen Magnetfeld ausgesetzt.

15

Nachfolgend wird die vorliegende Erfindung weiter auf der Grundlage der beigefügten schematischen Zeichnungen näher erläutert, welche bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung repräsentieren.

20

Fig. 1, 2 zeigen zwei bevorzugte Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Halbleiterschaltungsanordnung.

25

Nachfolgend werden Elemente und Komponenten, welche ähnliche Funktionen und Strukturen besitzen, durch dieselben Bezugszeichen bezeichnet, ohne dass in jedem Fall ihres Auftretens eine detaillierte Beschreibung erfolgt oder wiederholt wird. Synonym werden die Begriffe Halbleiterschaltungsanordnung 10 und Halbleitereinrichtung 10 verwendet.

30

Fig. 1 zeigt in Form eines schematischen Blockdiagramms den grundsätzlichen Aufbau der erfindungsgemäßen Halbleiterschaltungsanordnung 10. Die zu testende Halbleiterschaltungsanord-

nung 10 ist dabei auf einer eigenen Testplatine angeordnet und über hier nicht dargestellte Bussysteme mit einer Anordnung zum Testen der Halbleiterschaltungsanordnung 10 steuerbar verbunden. Dabei findet die Ankopplung an eine gemeinsame
5 Strom-/Spannungsversorgungseinheit in paralleler Art und Weise über eine Hauptversorgungsleitungen statt, welche zu einem Versorgungsanschluss Pumpenverkipfung_{DD} führt. Zur Messung der Stromaufnahme der zu testenden Halbleiterschaltungsanordnungen 10 während des Betriebs oder während eines
10 Tests ist in der Strom-/Spannungsversorgungsleitungseinrichtung 40 eine Strommesseinrichtung 50 in Form einer Hallsensoreinrichtung 60 vorgesehen. Im Betrieb wird die Anordnung 10 in ein externes Magnetfeld B eingebracht. Die quer zur Stromflussrichtung im Hallsensor 60 entstehende Hallspannung
15 kann dann über Anschlüsse P1 und P2 extern abgegriffen werden.

Während bei der Ausführungsform der Fig. 1 eine externe Messung des durch die Strom-/Spannungsversorgungsleitungseinrichtung 40 fließenden Stroms erfolgt, und zwar durch externen Abgriff der Hallspannung an den Anschlüssen P1 und P2, zeigt Fig. 2 eine Ausführungsform, bei welcher eine chipinterne Strommessung erfolgt.

25 Der grundlegende Aufbau der Anordnung der Fig. 2 ist mit dem der Fig. 1 identisch mit folgenden Unterschieden: Es wird von extern über einen Vergleichsspannungsanschluss P_{Vin} eine Vergleichsspannung V_{in} an die integrierte Halbleiterschaltungsanordnung 10 angelegt. Ferner wird die Hallspannung
30 nicht über Anschlüsse nach außen geführt, sondern zusammen mit der Vergleichsspannung einem in der integrierten Halblei-

terschaltungsanordnung vorgesehenen Vergleichsbaustein C oder einer Vergleichseinrichtung C zugeführt. Deren Vergleichsergebnis wird einem ebenfalls bei der erfindungsgemäß Halbleiterschaltungsanordnung vorgesehenen internen Register zugeführt und dort gespeichert, um dann später über einen seriellen Ausgangsanschluss SO ausgelesen zu werden. Insgesamt gesehen erfolgt die Kommunikation zusätzlich auch über einen seriellen Eingangsanschluss SI. Beim Testen, d. h. beim Messen des Stroms, welcher in der Strom-
/Spannungsversorgungsleitungseinrichtung 40 fließt, kann also zum Beispiel über den Vergleichsspannungsanschluss PVin ein Bereich von Vergleichsspannungen in gerasterter Form angelegt werden. Über den seriellen Eingangsanschluss SI wird dann der jeweilige Wert in das interne Register R eingeschrieben. Es wird aber nur derjenige Spannungswert im internen Register R gespeichert, bei welchem die Vergleichseinrichtung C im Hinblick auf ihre Ausgangssignale einen Nulldurchgang zeigt, wodurch ermittelt wird, dass die dann gerade anliegende aktuelle Vergleichsspannung der im Hallsensor 60 erzeugten Hallspannung entspricht. Über ein Auslesen des jeweilig gespeicherten Spannungswerts im Register R über den seriellen Ausgangsanschluss SO kann dann auf den jeweiligen Stromfluss in der Strom-/Spannungsversorgungsleitungseinrichtung 40 zurückgeschlossen werden.

Patentansprüche

1. Integrierte Halbleiterschaltungsanordnung,
mit:

- 5 - einer Schaltungseinrichtung (20),
- einer Strom-/Spannungsversorgungsleitungseinrich-
 tung (40),
- einer Strommesseinrichtung (50) zur Messung der
10 Stromaufnahme der Schaltungseinrichtung (20) über
 die Strom-/Spannungsversorgungsleitungseinrichtung
 (40),
- wobei die Schaltungseinrichtung (20), die Strom-
 messeinrichtung (50) sowie mindestens ein Teil der
15 Strom-/Spannungsversorgungsleitungseinrichtung (40)
 in einem gemeinsamen Halbleitermaterialbereich (30)
 oder Chip (30) integriert ausgebildet sind und
- wobei die Strommesseinrichtung (50) jeweils mindes-
 tens eine Hallsensoreinrichtung (60) aufweist.

20 2. Integrierte Halbleiterschaltungsanordnung nach An-
 spruch 1,
 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
 dass die Hallsensoreinrichtung (60) zur Messung eines
 in der jeweiligen Strom-/Spannungsversorgungs-
25 leitungseinrichtung (40) fließenden elektrischen
 Stroms über ein durch diesen Strom erzeugbares Mag-
 netfeld ausgebildet ist.

30 3. Integrierte Halbleiterschaltungsanordnung nach einem
 der vorangehenden Ansprüche,
 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

dass die Hallensoreinrichtung (60) einen Hallsensor für einen Messbereich oder eine Mehrzahl Hallsensoren für eine Mehrzahl höchstens zum Teil sich überdeckender Messbereiche aufweist.

5

4. Integrierte Halbleiterschaltungsanordnung nach Anspruch 3,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass für die Hallensoreinrichtung (60) oder für jeden Hallsensor eine Magnetfeldbündelungseinrichtung vorgesehen ist, welche zur Bündelung des durch Stromfluss in der zugeordneten Strom-/Spannungsversorgungsleitungseinrichtung (40) entstehenden Magnetfeldes auf die Hallensoreinrichtung (60) bzw. auf den jeweiligen Hallsensor ausgebildet ist.

10

15

5. Integrierte Halbleiterschaltungsanordnung nach Anspruch 4,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass die Magnetfeldbündelungseinrichtung ein weichmagnetischen Material, zum Beispiel, aufweist.

20

6. Integrierte Halbleiterschaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 4 oder 5,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass die Magnetfeldbündelungseinrichtung den Querschnitt der jeweiligen Strom-/Spannungsversorgungsleitungseinrichtung (40) an zumindest einer Stelle im Wesentlichen umschließt.

25

30

7. Integrierte Halbleiterschaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 6,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

- dass die Magnetfeldbündelungseinrichtung einen

5 Spalt aufweist und

- dass die Hallsensoreinrichtung (60) bzw. der jeweilige Hallsensor im Bereich des Spalts angeordnet ist.

10 8. Integrierte Halbleiterschaltungsanordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

dass die Hallsensoreinrichtung (60) jeweils als Kompensationsstromwandler oder Closed-Loop-Hall-

15 Transducer ausgebildet ist.

9. Integrierte Halbleiterschaltungsanordnung nach Anspruch 8,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

20 dass eine Magnetfeldkompensationseinrichtung vorgesehen ist, insbesondere in Form einer Stromleitungseinrichtung im Bereich der Magnetfeldbündelungseinrichtung.

25 10. Integrierte Halbleiterschaltungsanordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

dass die Hallsensoreinrichtung (60) in einem Halbleitermaterial, insbesondere in Silizium ausgebildet

30 ist.

11. Integrierte Halbleiterschaltungsanordnung nach einem
der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Kompensationseinrichtung vorgesehen ist,
5 welche zum Ausgleichen eines im Betrieb über die
Hallsensoreinrichtung (60) auftretenden Spannungsab-
falls der Betriebsspannung V_{DD} ausgebildet ist.

12. Integrierte Halbleiterschaltungsanordnung nach einem
10 der vorangehenden Ansprüche,
- welche zur externen Messung einer Hallspannung der
Hallsensoreinrichtung (60) und damit zur externen
Messung des durch die Strom-/Spannungsversorgungs-
leitungseinrichtung fließenden Stroms ausgebildet
15 ist und
- welche dazu insbesondere zwei Ausgabeanschlüsse
(P1, P2) zum Abgriff der Hallspannung aufweist.

13. Integrierte Halbleiterschaltungsanordnung nach einem
20 der vorangehenden Ansprüche,
welche zur internen Messung einer Hallspannung der
Hallsensoreinrichtung (60) und damit zur internen
Messung des durch die Strom-/Spannungsversorgungs-
leitungseinrichtung fließenden Stroms ausgebildet
25 ist.

14. Integrierte Halbleiterschaltungsanordnung nach An-
spruch 13,
- welche zur internen Strommessung einer Hallspan-
nungsmessung einen Vergleichsspannungsanschluss
30

(PVin) aufweist zum Empfangen einer extern zuführbaren Vergleichsspannung (Vin) und

- welche eine Vergleichseinrichtung (C) aufweist, welcher die Vergleichsspannung (Vin) des Vergleichsspannungsanschlusses (PVin) sowie die Hallspannung der Hallsensoreinrichtung (60) zuführbar ist und welche zum Vergleichen der Hallspannung mit der Vergleichsspannung (Vin) ausgebildet ist.

- 10 15. Integrierte Halbleiterschaltungsanordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass ein Register (R) vorgesehen ist, in welchem für
den in der Strom-/Spannungsversorgungsleitungseinrichtung (40) fließenden elektrischen Strom repräsentative Daten oder Signale auslesbar speicherbar sind.

- 20 16. Integrierte Halbleiterschaltungsanordnung nach Anspruch 15,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass mindestens ein Ein-/Ausgabeanschluss (SI, SO) vorgesehen ist, welcher zum schreibenden und/oder lesenden Zugriff auf das Register (R) ausgebildet und vorgesehen ist.

Zusammenfassung

Integrierte Halbleiterschaltungsanordnung

- 5 Um bei einer integrierten Schaltungsanordnung mit einer
Schaltungseinrichtung (20), welche durch eine Strom-/Span-
nungsversorgungsleitungseinrichtung (40) versorgt wird, mög-
lichst einfach eine Messung der Stromaufnahme der Schaltungs-
einrichtung (20) mittels einer Strommesseinrichtung (40)
10 durchführen zu können, ohne dass es zusätzlicher Messeinrich-
tungen bedarf, wird vorgeschlagen, die Schaltungsanordnung
(20), die Strommesseinrichtung (50) sowie die Strom-/Span-
nungsversorgungsleitungseinrichtung (40) in einem gemeinsamen
Chip (30) integriert auszubilden und die Strommesseinrichtung
15 (50) mit einer Hallensoreinrichtung (60) auszubilden.

(Fig. 1)

Bezugszeichenliste

10	integrierte Halbleiterschaltungsanordnung
20	Halbleitereinrichtung
30	Strom-/Spannungsversorgungseinheit
40	Strom-/Spannungsversorgungsleitungseinrichtung,
50	Strommesseinrichtung
60	Hallsensoreinrichtung
C	Vergleichseinrichtung
ICC	Betriebsstrom
P1	Abgreif-/Hallspannungsanschluss
P2	Abgreif-/Hallspannungsanschluss
PV _{in}	Vergleichspannungsanschluss
PV _{DD}	Versorgungsspannungsanschluss
PV _{SS}	Anschluss
R	Register
SI	serieller Eingangsanschluss
SO	serieller Ausgangsanschluss



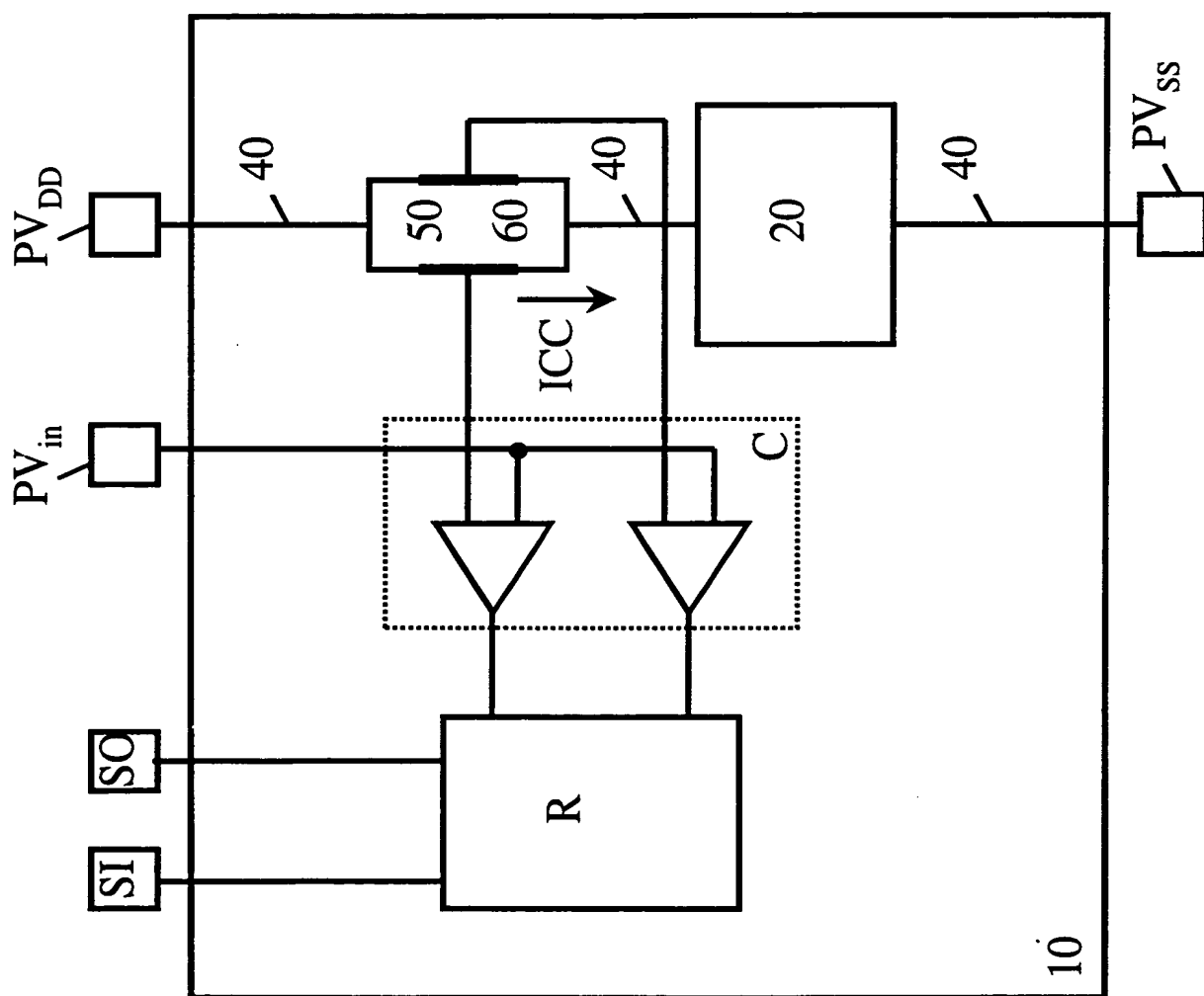


Fig. 2

Figur für di Zusammenfassung

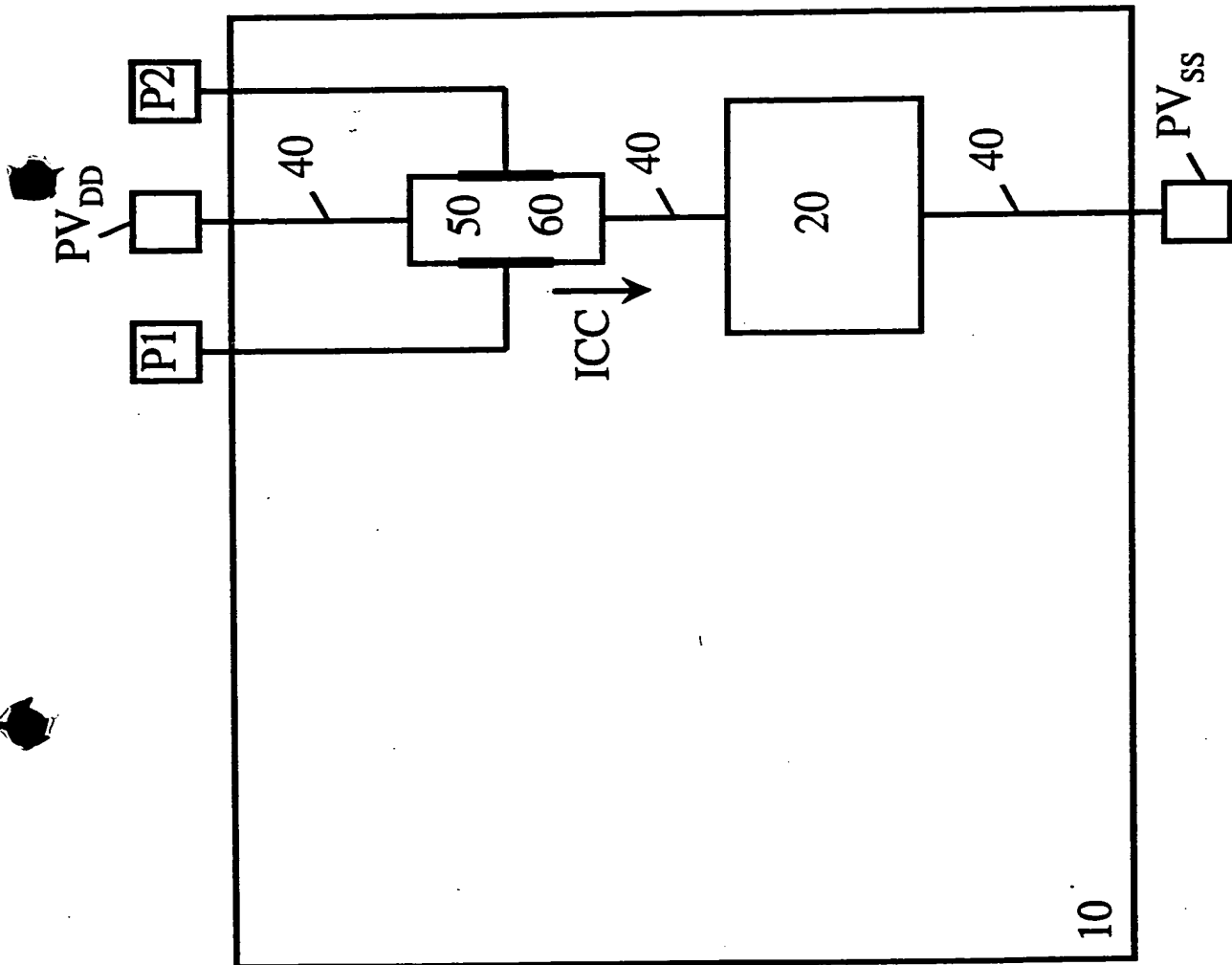


Fig. 1